



**MAGYARORSZÁG PATAKJAINAK DIATÓMA (BACILLARIOPHYCEAE)
FLÓRÁJA, ANNAK GEOMORFOLÓGIAI, VÍZKÉMIAI ÉS ANTROPOGÉN
EREDETŰ MEGHATÁROZÓI**

A project száma	T-034414
Dokumentum szerkesztő	Dr. Padisák Judit
Felelős intézmény	Pannon (korábban Veszprémi) Egyetem
Dokumentum státusz	záró
Publicitás	korlátozott
Eredeti futamidő	2001-2004
Engedélyezett módosítás	2001-2005
Dátum	2006. június 23.

A munkában közreműködött:

Dr Buczkó Krisztina, PhD	muzeológus
Bíró Petra	egyetemi hallgató
Királykúti Ildikó	tanszéki mérnök
Kiss Zsuzsanna	egyetemi hallgató
Kovács Kata	egyetemi hallgató
Kovács Zsófia	egyetemi hallgató
Matulka András	vegyészmérnök
Dr. Padisák Judit, MTA doktora	tanszékvezető egyetemi tanár
Sára Zoltán	tudományos segédmunkatárs
Sára Zoltánné Pór Gabriella	PhD hallgató
Soróczki-Pintér Éva	egyetemi tanársegéd
Stenger-Kovács Csilla (Kovács Csilla)	PhD hallgató
Üveges Viktória	egyetemi hallgató
Dr. Varanka István	tanszéki mérnök
Herman van Dam	szabad vállalkozó
Zámbóné Doma Zsuzsanna	szakasszisztens

TARTALOMJEGYZÉK

1	BEVEZETÉS	3
2	A PROJECT MEGVALÓSÍTÁSA SORÁN FELLÉPETT SPECIÁLIS KÖRÜLMÉNYEK	4
3	MINTAVÉTELEK	5
4	EREDMÉNYEK	8
4.1	A magyarországi folyóvizek hidrogeokémiai jellege, annak viszonya a tipológiához és hatása a diatóma együttesekre	9
4.1.1	Különleges sajátosságú vizek	9
4.1.2	Karbonátos/szilikátos jelleg	9
4.2	Antropogén hatás	11
4.2.1	Sótartalom (összion) növekedések	12
4.2.2	Tápelem és szerves tápanyag terhelés	13
4.2.3	Magyarország folyóvizeinek ökológiai állapota az IPS index értékei alapján	15
4.3	Hidromorfológiai változtatások	19
4.4	Az <i>Achnanthes minutissimum</i> szerepe a diatóma állapotindexek értékeinek kialakításában	21
4.5	A Víz Keretirányelv diatóma monitorának konzervációbiológiai vonatkozásai	23
4.6	Modellek a hazai diatóma vegetáció környezeti indikációs értékére	24
5	KITEKINTÉS, TOVÁBBI KUTATÁSI IRÁNYOK	26
6	METODIKAI VONATKOZÁSOK	28
7	CIKKEKEN KÍVÜLI DISSZEMINÁCIÓ	28
8	IRODALOMJEGYZÉK	28

1 BEVEZETÉS

A Nyugat-európai országokban az 1970-es években kezdték a kisebb folyóvizek rögzült diatóma közösségei alapján történő ökológiai állapotminősítés módszerének és monitorozási technikáinak kidolgozását.

A rögzült diatómák környezetállapot monitorozásra igen alkalmasak, mert

- gyakorlatilag minden vizes élőhelyen előfordulnak;
- fajgazdagságuk kiemelkedő;
- határozásuk a legtöbb esetben fénymikroszkópos technikánál bonyolultabbat nem kíván, s arra standard határozókönyvek (Krammer & Lange-Bertalot, 1991-2000; Krammer, 2002) ill. szakkönyvsorozat (Lange Bertalot, 1995-2002) áll rendelkezésre;
- rögzült jellegüknél fogva nem a pillanatnyi állapotot tükrözik (mint az egyszeri kémiai analízis), hanem az élőhelyen fennálló hosszabb távú állapotot;
- fosszilizálódnak, ezért limnológiai állapotrekonstrukcióra is alkalmasak;
- a diatómákból készült tartós preparátumok időbeli korlátozás nélkül, kis helyen tárolhatók, emiatt a későbbiekben újrazigálhatóak (pl. határozási bizonytalanság miatt, később felmerülő tudományos kutatási témákban, stb.).

A korábbiakban kidolgozták a mintavételi szabványt (Kelly és mtsi., 1998), valamint a diatóma vizsgálatokban áttértek a kvázi-kvantitatív módszerekre, melyek lényege, hogy mintánkénti 400 váz faji szintű mennyiségi adatai alapján történnek a becslések. Az állapotbecslés alapvetően ún. diatóma indexekkel történik, melyekből számosat kidolgoztak (ld. később), s végül azokat egy, a kereskedelembe kapható OMNIDIA szoftverbe integrálták.

Az 1990-es években az Európai Unió országaiban a diatóma alapú minősítés általánossá vált, s a 2000-ben kiadott Víz Keretirányelv (EU-VKI, 2000) öt biológiai indikátorcsoportja (makrozoobentosz, fitoplankton, hal, makrofiton, fitobentosz) csoportja közül az egyik (fitobentosz) a diatóma-alapú minősítéssel dolgozik. A VKI kiadása óta Európa-szerte felgyorsultak a kutatások, melyeket Uniós kutatási programok is támogatnak/támogatnak.

Magyarországon kiváló diatomológusok dolgoztak (Pantocsek József, Szemes Gábor, Chelnok Jenő, Uherkovich Gábor nevét emeljük csak ki), emiatt a flóra kellőképpen ismert (pl. a Kiskunsági Nemzeti Park és a Duna-Tisza-köze vizeiből 246 faj előfordulását regisztrálták (Padisák, 1999), a Balatonból pedig 406-ot (Padisák és mtsi., 1998). Eltekintve azonban az elsősorban a Dunán (Dunakutató Állomás) és a Fertőn az 1980-as évektől végzett vizsgálatoktól ökológiai állapotbecslésre alkalmas, kvázi-kvantitatív adatok nem voltak. Az jól szervezett hazai környezetvédelmi monitorozó hálózat algológusai rendszeresen vizsgálták nagyobb folyóink fitoplanktonját, de a diatóma vizsgálatok nem képezték a protokoll részét, s különösen nem a kisebb folyóvizekben. Általában elmondható, hogy a hazai kisvizek ökológiai kutatása és monitorozása nem terjedt túl az ad hoc jellegű vizsgálatokon. A diatóma (és egyáltalán az alga-alapú) monitorozást sokszori próbálkozás ellenére nem sikerült a Nemzeti Biodiverzitás Program részévé tenni ellenére annak, hogy e szervezetek a magyar flóra legalább 80 %-át teszik ki.

A nemzetközi trendekhez képest mutatkozó, egyre növekvő lemaradás miatt kezdtünk támogatási forrás nélkül 1998-ban az Aszófői-séd és a Pécsely-patak diatómáinak vizsgálatába (Pór és mtsi., 2000; Sára és mtsi., 2000), s határoztuk el, hogy az alapkutatási szinten jelentkező lemaradás legalább részleges csökkentése érdekében OTKA pályázatot adunk be. Ennek során három fő tényező (hidrogeológiai háttér, antropogén hatások, vízkémia) hatását kívántuk vizsgálni a rögzült diatóma közösségekre, továbbá be kívántuk vezetni a másutt általánosan alkalmazott OMNIDIA alapú értékelést.

2 A PROJECT MEGVALÓSÍTÁSA SORÁN FELLÉPETT SPECIÁLIS KÖRÜLMÉNYEK

1. A kutatásokat alapvetően Sára Zoltán (tudományos segédmunkatárs) és Pór Gabriella (PhD hallgató) döntő közreműködésével kívántuk végigvinni. A program kezdetére mindketten szert tettek a szükséges taxonómiai és irodalmi ismeretekre. Sára Zoltán 2001 októberében bejelentette, hogy más munkahelyet talált, Pór Gabriellának pedig 2002 februárjában gyermeke született, s májusban bejelentette, hogy PhD tanulmányait nem kívánja tovább folytatni.
2. Egy megfelelő taxonómiai tudással rendelkező szakember kinevelése legalább egy évig tart, ezért azonnal kértem a projekt egy évre történő megszakítását.
3. Azonnal kerestem és találtam Kiss Zsuzsanna és Kovács Csilla (akkor mindketten egyetemünk harmadéves környezettudomány szakos hallgatói voltak) személyében két érdeklődő hallgatót, s kb. 2003 tavaszára eljutottak arra a szintre, melyről a kutatásokat kezdtük. Kiss Zsuzsanna diplomájának kézhezvétele után a projektben nem vett részt, Kovács Csilla 2004 szeptemberétől azokat PhD hallgatóként folytatja. A diatomológiai munkába 2005 tavaszán bekapcsolódott Bíró Petra környezettudomány szakos hallgató.
4. Vízkelety Éva (aki közreműködő kutatóként vett volna részt a munkában elsősorban alapos diatomológiai tudása miatt) 2002-ben nyugdíjba ment és a projektben nem tudott közreműködni.
5. A kutatási időszak első két évében nem rendelkezünk olyan laboratóriummal, mely a szükséges vízkémiai mérések elvégzésére képes lett volna, ezért azok elvégzésére az Alsó-Dunavölgyi Környezetvédelmi Felügyelőség végezte díjazás ellenében, ami a projekt költségvetését erősen terhelte. 2003-ban egy EU projekt kapcsán lehetőségünk nyílt egy saját labor kialakítására és egy vegyészmérnök alkalmazására. Ettől kezdve a kémiai méréseket magunk végezzük. A projekt hidrogeológiai ill. vízkémiai részébe ezen a ponton kapcsolódott be Soróczki-Pintér Éva egyetemi tanársegéd és Kovács Zsófia környezettudomány szakos egyetemi hallgató.
5. Magyarországon 2002-ben indult egy 4 éves MTA-KVVM projekt a Víz Keretirányelv implementálását célozva. 2002-ben kaptam megbízást a fitoplankton VKI szempontú indikációs módszereinek kidolgozására. Jelentésembe – erre irányuló megbízás nélkül – az epilitikus kovaalgákat is beépítettem (Padisák, 2002), aminek alapvető szerepe volt abban, hogy ettől kezdve a VKI implementáció elengedhetetlen részét képezték a patakok epilitikus (egyes helyeken epifitikus) kovaalgáinak vizsgálata. 2003-ban Dr. Ács Éva (Ács, 2003) készített ajánlást a diatómák monitorizásra való felhasználására, melyben a mintavételi helyek fajszerkezetét, diverzitását és az *Achnanthes minutissimum* relatív

gyakoriságát jelölte meg referencia-kritériumnak. Ez a kritérium rendszer nem felel meg az EU többi országában bevezetett rendszernek, melyet egyébként ezen OTKA téma keretében is követni szándékoztunk.

6. 2004 végére Magyarország az EU számára un. országjelentést (nyilvános hozzáférés: www.euvki.hu) volt köteles készíteni, melynek részét kellett képezze a VKI implementálásának kérdése. Emiatt elsősorban a KVVM koordinálásában széleskörű alapfelmérések kezdődtek. Elkészült a hazai vizek tipológiája, s az egyes víztestek besorolása természetes vagy módosított jellegük szerint. A mindkét tényező validálását a Biológiai Indikátorcsoportok (BQE) alapján végeztük, ezek egyikét képezték a bevonatdiatomák. Ezen munka keretében alkalmaztuk először a kvázikvantitatív diatomológiai adatok vízminőség osztályozására nemzetközileg kidolgozott OMNIDIA szoftvert (melynek tesztelése az eredeti programban is szerepelt).

7. 2005-ben egy európai léptékben is egyedülálló PHARE projekt kezdődött, melynek megbízója a KVVM volt, a tender nyertese pedig a holland Arcadis Euroconsult. E munkán belül mi végeztük a diatomológiai munkát, mely 417 hazai víztest felmérését jelentette. Kidolgoztuk a mintavételi protokollt és módszertani, mely a hazai szabvány alapja, az valamint az irányadó index-határértékeket. Jelentésünk (van Dam et al., 2005) nyilvánosan hozzáférhető

(<http://www.eu-wfd.info/ecosurv/report/B2%20Phytobenthos%20res.pdf>).

A bevezetőben elmondottak szerint azért adtunk be erre a témára pályázatot, mert már 2000-ben prognosztizáltuk, hogy ebben a témában igen sürgősen alapkutatási eredményekkel kell rendelkezni. Arra azonban nem számítottunk, hogy feladatunk a gyakorlatilag nem létező alapkutatási tudás azonnali alkalmazása lesz. Magyarországon így is kutatócsoportunk volt az egyetlen, mely legalább valamilyen tudást birtokolt, s emiatt az EU kötelezettség okán fellépő alkalmazott vonatkozásokat kezelni tudta. Emiatt és a szakmailag képzett munkaerő végessége az OTKA pályázat eredeti célkitűzéseit a tervezettnél sokkal inkább tolta el gyakorlati irányba, mely természetesen a lényegesen alaposabb alapkutatási eredmények produkcióját késlelteti. Ugyanakkor az, hogy a vizsgálatokat sokkal nagyobb anyagon tudtuk végezni, mint eleve terveztük az alkalmazott kutatási igény fellépésének eredménye, ahogy az is, hogy az alkalmazási nehézségek hívták fel a figyelmet néhány olyan alapkutatási problémára, melyet a továbbiakban a kutatások fókuszába kell állítani, s rájuk korábban nem gondoltunk.

3 MINTAVÉTELEK

Az eredeti kutatási tervben évente 15 patak vizsgálatát tűztük ki mégpedig úgy, hogy patakonként 10 ponton történjen diatomológiai mintavétel és 3 ponton (forrástáj, középszakas, torkolati vidék) vízkémiai. Ez összesen $4 \times 15 \times 10 = 600$ diatomológiai minta és $4 \times 15 \times 3 = 180$ vízkémiai analízist jelentett volna.

Megvalósult mintavételek:

2001:

Az eredeti mintavételi terveknek megfelelően elsősorban Közép-Magyarország területén az alábbiak szerint:

1. Császár-víz:

10 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, két ponton helyszíni műszeres mérés (pH, oldott oxigén, oxigén telítettség, vezetőképesség, redox, hőmérséklet), két ponton teljes vízkémiai analízis (E61, E62)

2. Pénzes-patak

10 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, két ponton helyszíni műszeres mérés (pH, oldott oxigén, oxigén telítettség, vezetőképesség, redox, hőmérséklet), két ponton teljes vízkémiai analízis (E63, E64)

3. Bikol-patak

10 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, három ponton helyszíni műszeres mérés (pH, oldott oxigén, oxigén telítettség, vezetőképesség, redox, hőmérséklet), három ponton teljes vízkémiai analízis (E68, E69, E70)

4. Dera-patak

10 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, három ponton helyszíni műszeres mérés (pH, oldott oxigén, oxigén telítettség, vezetőképesség, redox, hőmérséklet), három ponton teljes vízkémiai analízis (E65, E66, E67)

5. Benta-patak

10 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, három ponton helyszíni műszeres mérés (pH, oldott oxigén, oxigén telítettség, vezetőképesség, redox, hőmérséklet), három ponton teljes vízkémiai analízis (E74, E75, E76)

6. Perkátai-vízfolyás

10 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, három t ponton helyszíni műszeres mérés (pH, oldott oxigén, oxigén telítettség, vezetőképesség, redox, hőmérséklet), három ponton teljes vízkémiai analízis (E77, E78, E79)

7. Hardi-ér

8 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, három ponton helyszíni pH mérés (a műszer elromlott és ettől kezdve csak pH-t tudunk mérni) három ponton teljes vízkémiai analízis (E83, E84, E85)

8. Sós-ér

8 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, három ponton helyszíni pH mérés, három ponton teljes vízkémiai analízis (E80, E81, E82)

9. Hidas-patak

8 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, három ponton helyszíni pH mérés, három ponton teljes vízkémiai analízis (E89, E90, E91)

10. Baranya-patak

9 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, három ponton helyszíni pH mérés, három ponton teljes vízkémiai analízis (E86, E87, E88)

11. Karasica

9 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, három ponton helyszíni pH mérés, három ponton teljes vízkémiai analízis (E95, E96, E97)

12. Csele-patak

8 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, három ponton helyszíni pH mérés, három ponton teljes vízkémiai analízis (E92, E93, E94)

13. Okor

10 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, három ponton helyszíni pH mérés, három ponton teljes vízkémiai analízis (E98, E99, E100)

14. Deseda

8 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, három ponton helyszíni pH mérés, három ponton teljes vízkémiai analízis (E104, E105, E106)

15. Kis-Koppány

10 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, három ponton helyszíni pH mérés, három ponton teljes vízkémiai analízis (E101, E102, E103)

Összes diatomológiai mintaszám: 136

Összes vízkémiai mintaszám: 45

2002: Az eredeti protokollnak megfelelő mintavétel, amelytől csak akkor tértünk el, ha a patakmederben a kijelölt mintavételi helyen nem volt víz.

1. Csopaki-séd

10 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, 10 ponton helyszíni pH és vezetőképesség mérés, három ponton teljes vízkémiai analízis

2. Pécsely-patak

9 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, 9 ponton helyszíni pH és vezetőképesség mérés, három ponton teljes vízkémiai analízis

3. Koloska-patak

9 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, 9 ponton helyszíni pH és vezetőképesség mérés, három ponton teljes vízkémiai analízis

4. Horogi-séd

3 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, 3 ponton helyszíni pH és vezetőképesség mérés, három ponton teljes vízkémiai analízis

5. Hévíz-Páhoki csatorna

8 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, 8 ponton helyszíni pH és vezetőképesség mérés, három ponton teljes vízkémiai analízis

6. Szőlősi-séd

3 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, 3 ponton helyszíni pH és vezetőképesség mérés, három ponton teljes vízkémiai analízis

7. Kéki-patak

9 mintavételi ponton algabevonat gyűjtése, 9 ponton helyszíni pH és vezetőképesség mérés, három ponton teljes vízkémiai analízis

Összes diatomológiai mintaszám: 53

Összes vízkémiai mintaszám: 21

2003: Szándékosan tértünk el az eredeti protokolltól, mert az időközben elkezdett statisztikai analíziseket csak azokon a mintákon tudtuk végezni, ahol diatóma és vízkémia adat is volt, tehát elsődleges szempont volt, hogy minden helyről legyen minden lehetséges adat. A vizsgálat patakok a következők voltak: **Szalajka-patak, Eger-patak, Hór-patak, Garadna-patak, Cuha-patak, Szerencs-patak, Tolcsva-patak, Csenkő-patak, Galyavári-patak, Csörgő-patak, Málna-patak, Pokol-völgyi-patak, Torna-patak, Bódvaj, Kondoros-vízfolyás, Tóció-vízfolyás, Kösély-vízfolyás, Folyás-ér, Félegyházai-vízfolyás, Széksóstói-főcsatorna, Vajas-fok, Dió-ér.**

Minden fenti patakon három helyen (forrásközei rész, középszakas, torkolati táj) gyűjtöttünk diatóma és vízkémiai mintát ill. végeztünk terepi méréseket.

Összes diatomológiai mintaszám: 44

Összes vízkémiai mintaszám: 44

2004 július – 2005 június: Mintavételek havonkénti gyakorisággal (terepi mérésekkel, valamint a főbb növényi tápanyagok kémiai meghatározása) a Balaton 20 befolyóján (**Lovasi-séd, Csupaki-séd, Kéki-patak, Szőlősi –séd, Aszófői-séd, Örvényesi-séd, Burnót-patak, Egervíz; Tapolca-patak; Kétőles-patak; Lesence-patak, Edericsi-patak, Hévíz-Páhoki-csatorna, Zala, Nyugati-övcatorna, Rigó-csatorna, Pogányvíz, JJamai-patak, Búdösgáti-víz; Köröshegyi-séd**). Tekintettel arra, hogy nem mindig találtunk minden befolyóban vizet, az összmintaszám 183. A mintavételeket és a kémiai vizsgálatokat az EU-5 Keretprogram CLIME projektje támogatta, ennek részét diatóma vizsgálatok nem képezték.

Diatóma minták: 183

Vízkémiai minták: 183

2004 szeptember -2005 szeptember:

Kétheti (diatóma) ill. havonkénti (vízkémia) gyakorisággal vettünk mintát a Nyugat-dunántúli **Torna-patakon**.

Diatóma minták: 27

Vízkémiai minták: 13.

2005. március-július:

Mintavételek **Magyarország 339 folyóvizén** évi egy alkalommal. A kutatást az ECOSURV projekt támogatta.

Diatóma minták: 339

Vízkémiai minták: 339

Mintavételek összesen: A kutatás teljes időszaka alatt vett diatóma minták száma 738, a vízkémiai minták száma 601. A tervezettnél lényegesen több elsősorban vízkémiai analízist két másik projekt társfinanszírozása tette lehetővé.

4 EREDMÉNYEK

E jelentésben több helyütt hivatkozunk a magyarországi folyó tipológiára. Ez a rendszer mindössze 2003 novemberére készült el (tehát a kutatások tervezésekor nem vehettük figyelembe, megjelenése után pedig célszerű volt alkalmazni). Lényege, hogy a folyóvizet olyan tulajdonságok alapján tipologizálja, melyek humán hatásra sem változtathatók meg (vagy legalábbis rendkívül nagy befektetés kell a megváltoztatáshoz). A hazai folyótípusok:

1. típus: Hegyvidéki szilikátos, durva mederanyagú patakok
2. típus: Hegyvidéki szilikátos, durva mederanyagú kis folyók
3. típus: Hegyvidéki meszes, durva mederanyagú patakok
4. típus: Hegyvidéki meszes, durva mederanyagú kis folyók
5. típus: Dombvidéki meszes, durva mederanyagú patakok
6. típus: Dombvidéki meszes, durva mederanyagú kis folyók
7. típus: Dombvidéki meszes, durva mederanyagú közepes folyók
8. típus: Dombvidéki meszes, durva mederanyagú nagy folyók
9. típus: Dombvidéki meszes, közepes-finom mederanyagú patakok
10. típus: Dombvidéki meszes, közepes-finom mederanyagú kis folyók
11. típus: Dombvidéki meszes, közepes-finom mederanyagú közepes folyók
12. típus: Síkvidéki meszes, durva mederanyagú patakok
13. típus: Síkvidéki meszes, durva mederanyagú kis folyók
14. típus: Síkvidéki meszes, durva mederanyagú közepes folyók
15. típus: Síkvidéki meszes, durva mederanyagú nagy folyók
16. típus: Síkvidéki meszes, közepes-finom mederanyagú patakok (csermely)
17. típus: Síkvidéki meszes, közepes-finom mederanyagú kis esésű patakok (ér)
18. típus: Síkvidéki meszes, közepes-finom mederanyagú kis folyók
19. típus: Síkvidéki meszes, közepes-finom mederanyagú közepes folyók
20. típus: Síkvidéki meszes, közepes-finom mederanyagú nagy folyók
21. típus: Tőzeges területek, szerves jellegű kis vízfolyások
22. típus: Tőzeges területek, szerves jellegű közepes vízfolyások

A Duna magyarországi szakaszára átvettük a Duna Védelmi Egyezmény Nemzetközi Bizottsága által meghatározott három típust:

23. típus: Duna Gönyű felett

24. típus: Duna Baja és Gönyű között

25. típus: Duna Baja alatt

Az alábbiakban csak a kutatások legfőbb eredményeit fogaljuk össze, s fejezetenként utalunk arra a munkára, melyben azok részletesen megtalálhatók. Az OTKA zsűri kérése alapján a nyilvánosan nem vagy csak nehezen hozzáférhető anyagokat bármikor rendelkezésre tudjuk bocsátani.

4.1 A magyarországi folyóvizek hidrogeokémiai jellege, annak viszonya a tipológiához és hatása a diatóma együttesekre

4.1.1 Különleges sajátosságú vizek

A patakok zömmel karbonát-hidrokarbonát-Ca iondominanciával rendelkeztek. A teljes mintában előfordultak patakok, melyeket sajátos, helyi, természetes hatások miatt lényegesen tértek el a többitől, ill. a tipológia alapján várható minőségtől. Így pl. a Balatonfüredi patakok az alattuk elhelyezkedő homokkövön át magas CO₂ tartalmú vizet (ez a réteg táplálja a savanyúvíz forrásokat) kapnak, mely erősen eltolja őket a kémiai egyensúlyi állapottól. Savas kémhatás mellett tapasztalható rendkívül erős geológiai jellegű mészkiválás, melynek sebessége a diatómák kolonizációs sebességénél is nagyobb. Emiatt az itt található felszíneken algabevonat alig alakul ki.

A Hór-patak a Bogács körzetében 600 m mélyről feltörő termálvizet fogadja be, emiatt tulajdonságai jelentősen eltérnek a „normálistól”. Igaz ez a Hévíz-Páhoki csatornára is, mely a Hévízi-tó kifolyó vizét fogadja.

Néhány alföldi ér összso tartalma lényegesen magasabb a vártnál. Ennek feltehetően az az oka, hogy őket szikes vízfeltörések is táplálják.

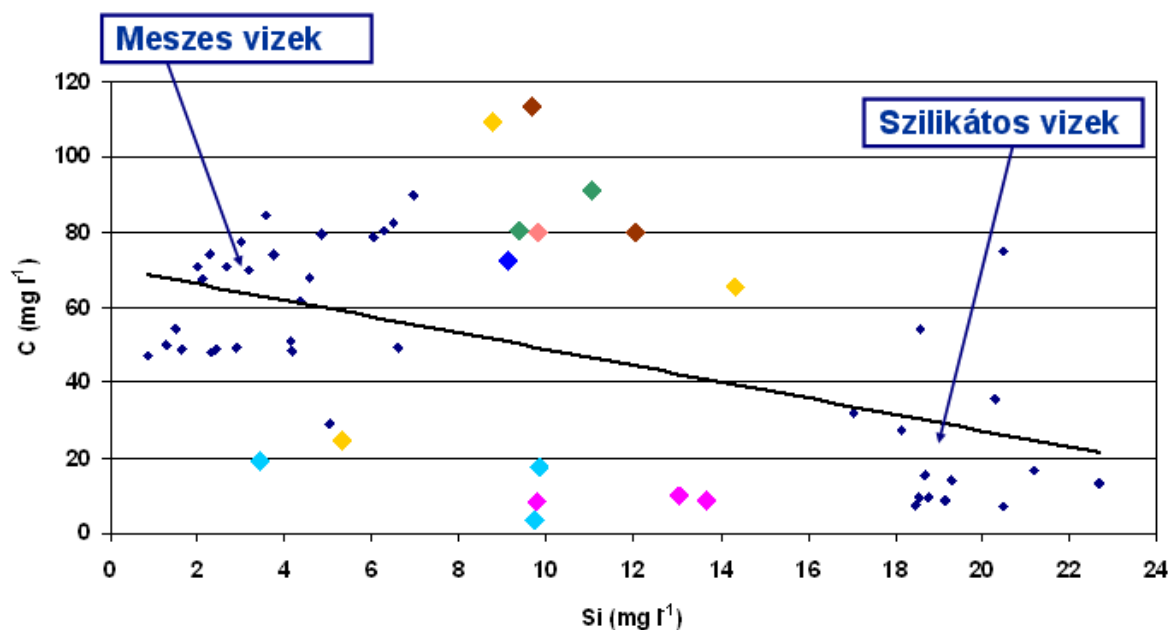
Az ilyen, hidrogeokémiai szempontból erősen deviáns (mindemellett természetes) vizeket a tipológiai típusuknak megfelelően nem lehet minősíteni, rájuk saját ökológiai állapotminősítési kategóriát kell felállítani.

4.1.2 Karbonátos/szilikátos jelleg

22 patakon teszteltük a tipológiai szempontból fontos és alapkőzet szerint megállapított karbonátos/szilikátos jelleg vízkémiai megjelenését, mely – tekintve, hogy a diatómák vázuk felépítéséhez Si-t igényelnek – alapvető hatással lehet az alga összetételre. Globális vonatkozásban addicionális hatás, hogy a nem karbonátos alapkőzeten a Ca tartalom is alacsonyabb, emiatt e vizek kevésbé pufferoltak, kémhatásuk savasabb ill. savasodásra (pl. savas eső) hajlamosabbak.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy lényegesen vált el egymástól a tipológia szerint karbonátosnak vagy szilikátosnak minősített vizek jelentős része (1. ábra), néhány esetben azonban köztes helyzetű patakokat is találtunk. A földtani térképekkel való egybevetés igazolta, hogy ezek olyan átmeneti jellegű geológiai képződményeken folynak át, melyek alaptípusukat jelentősen befolyásolja.

A hazai folyóvizek általában olyan mennyiségben tartalmazzák a Si-t, mely a kovaalgák számára nem limitáló. Planktonalgák esetén azt a koncentrációt, amely felett biztosan nem áll fenn Si limitáció $500 \mu\text{g L}^{-1}$ koncentrációban határozzák meg (Sas, 1998). Ennél számos alkalommal mértünk ha nem is lényegesen, de kisebb koncentrációt, emiatt felvetődhet, hogy a bevonatképződést néha a Si mennyisége korlátozza. Lényegi megállapítást azért nem lehet tenni, mert a bevonatlakó algákra nézve (ellentétben a planktonalgákkal) nem végeztek a küszöbkonzentrációk megállapítását célzó ökofiziológiai kísérleteket. A jövő egyik alapkutatási feladata az e paraméterek meghatározására szolgáló kísérletes rendszer összeállítása, s a mérések elvégzése, melyre az előkészületeket megtettük.



22. ábra: A Si és szerves C tartalom alapján készített diagram
(Galyavári-patak ◆, Csörgő-patak ◆, Hór-patak ◆, Eger-patak ◆, Tócsa-vízfolyás ◆,
Kőse-vízfolyás ◆, Széksóstói-főcsatorna ◆, mintavételi helyei)

Az eredmények részletesen a következő munkákban találhatók meg:

a) dolgozatok, beszámolók:

Kiss Zsuzsanna és Kovács Csilla: A Balaton-felvidéki sédek diatoma flórája, annak geológiai, vízkémiai és antropogén eredetű meghatározói (XXVI. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Szeged 2003. április 14-17; 3. díj)

- Kovács Csilla (szakdolgozat, VE-MK, környezetkutató, 2004): A bevonatlakó kovaalgák alkalmazása a hazai kisvízfolyások ökológiai minősítésében
- Kiss Zsuzsanna (szakdolgozat, VE-MK, környezetkutató, 2005): Hét Balaton-felvidéki patak kovaalga flórájának vizsgálata néhány környezeti paraméterrel összefüggésben
- Kovács Zsófia (szakdolgozat, VE-MK, környezetkutató, 2006): A Víz Keretirányelv néhány tipológiai elemének alátámasztása a magyarországi folyóvizek fizikai-kémiai paramétereivel
- Üveges Viktória: Bevonatlakó algák fotoszintézisének vizsgálata. Szaklabor beszámoló, 2006.

b) cikkek:

- Kiss, Zs., Cs. Kovács, J. Padisák, & A. Schmidt (2004): Hidrogeográfiai és vízkémiai vizsgálatok, néhány Közép-magyarországi kis vízfolyásban. Hidrológiai Közlöny Hidrológiai Közlöny 84: 79-81.
- Kovács, Zs., Kovács, Cs., Királykúti, I., Soróczki-Pintér, É. & Padisák, J. (2005): A magyarországi folyóvizek csoportosítása az EU Víz Keretirányelv tipológiai követelményei szerint. Hidrológiai Közlöny 85: 78-80.
- Kovács Csilla, Kiss Zsuzsanna, Padisák Judit (2004): Balaton környéki kis vízfolyások diatómáinak florisztikai és mennyiségi vizsgálatai. Hidrológiai Közlöny 84: 65-68.
- Kovács Csilla, Padisák Judit és Ács Éva (2005): A bevonatlakó kovaalgák alkalmazása a hazai kisvízfolyások ökológiai minősítésében. Hidrológiai Közlöny 85: 64-67.
- Padisák J., Ács É., Borics G., Buczkó K., Grigorszky I., Kovács Cs., Mádl-Szőnyi J., Soróczki-Pintér É. (2006) A Víz Keretirányelv és vízi habitatdiverzitás konzervációbiológiai vonatkozásai. Magyar Tudomány 167: 663-669.
- Kovács Cs., Kahlert M., Padisák J. (accepted): Benthic diatom communities along pH and TP gradient in Hungarian and Swedish streams Journal of Applied Phycology.

4.2 Antropogén hatás

A vizsgálatok kezdetekor antropogén hatásként értelmeztük a folyóvizeket érő szervesetlen vagy szerves antropogén eredetű tápanyagterhelést, melyeket elsősorban a KOI, valamint a szervesetlen tápanyagformák (nitrát-N, nitrit-N, ammónium-N, oldható reakív P) jeleznek. A Víz Keretirányelv implementációjával kapcsolatban merült fel, hogy antropogén hatást, elsősorban ipari szennyezést jelezhet a megnövekedett sótartalom, elsősorban a klorid- és szulfát mennyiség. Mindkét hatást jól jelzik az OMNIDIA szoftverbe foglalt diatóma indexek. Nincs azonban kidolgozott módszer azoknak a hidromorfológiai hatásoknak az indikációs szintű felmérésére, melyek a folyómeder

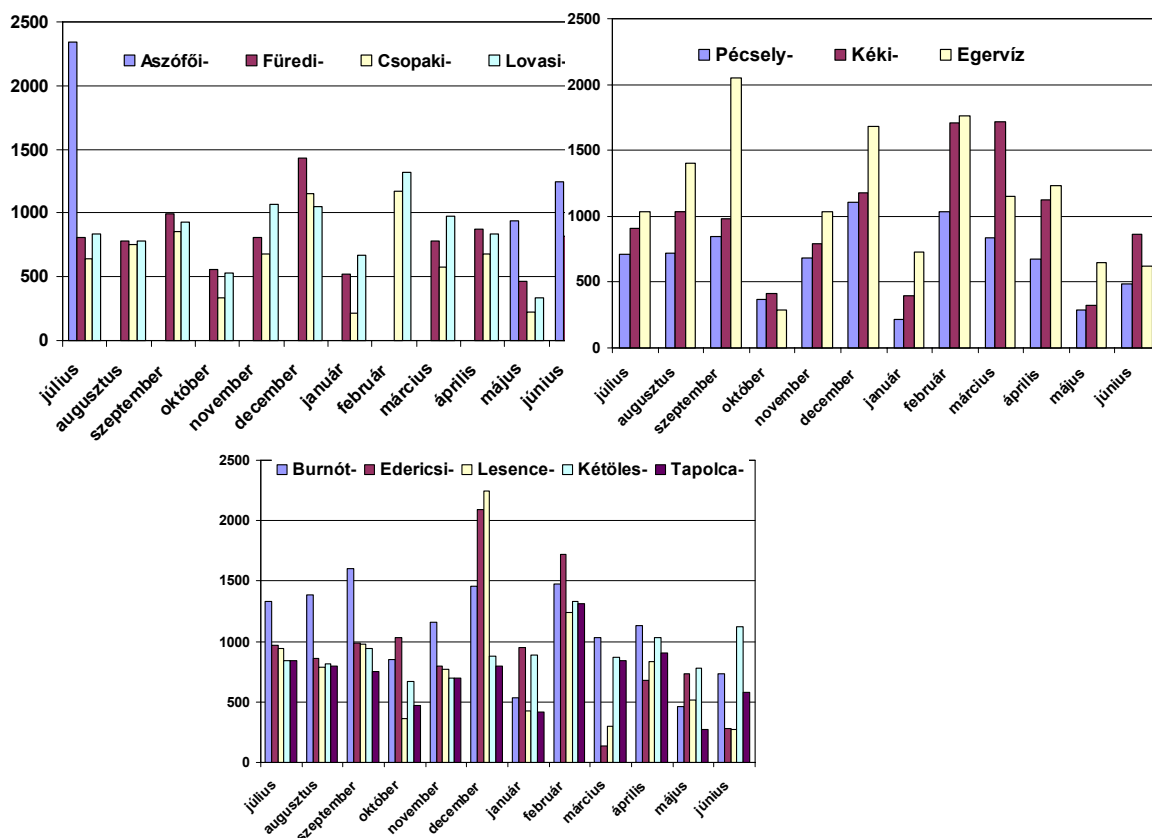
szabályozások miatt (tározás, hosszirányú átjárhatóság csökkentése, hullámtér beszűkülése, fenéklépcsők, surrantók miatti lefolyás módosulások, árhullámok levágása különféle műszaki megoldásokkal, stb.). Ezért ezt a témakört a projekt során lényegesen bővítettük.

4.2.1 Sótartalom (összion) növekedések

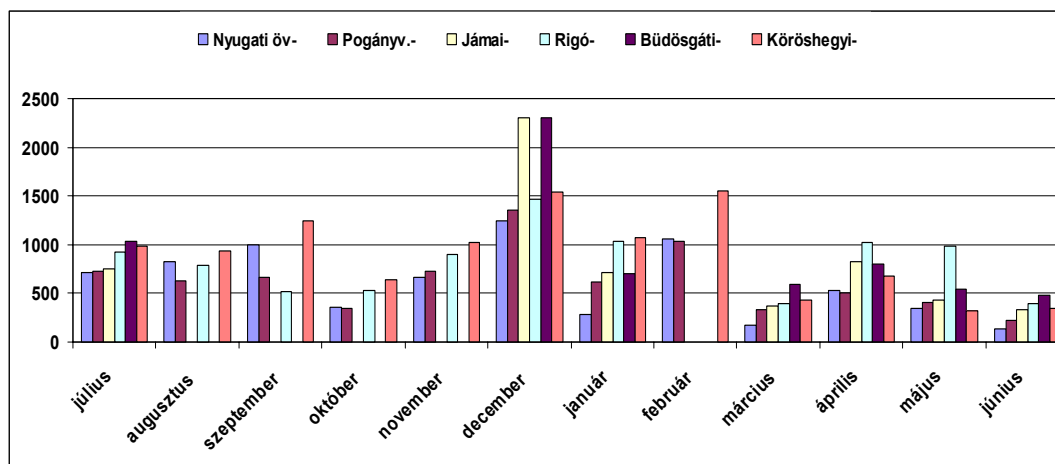
Évi egyszeri „nagymonitor” vizsgálatokkal nem lehet megállapítani, hogy egy-egy folyóvíz iontartalma megfelel-e az átlagosnak, vagy attól erősen eltér. Ezért ezt a hatást az évi 12 adattal rendelkező balatoni befolyókon vizsgáltuk. Eredményeink szerint megállapítható (2. és 3. ábra), hogy

a) azok a vizek, melyek legalábbis alsó szakaszukon szerves jellegű mederanyaggal rendelkeznek határozott decemberi vezetőképesség maximumot mutattak, mely az északi part köves befolyóin nem volt kifejezett.

b) minden befolyó alacsony vezetőképességet mutatott 2004 októberében, mely feltehetően a csapadékviszonyok okozta vízhozam növekedés eredménye.



2. ábra: Az Aszófői-séd, a Füredi-séd, a Csopaki –séd, a Lovasi-séd, a Pécsely-patak, a Kéki-patak, az Egervíz, a Burnót-patak, az Edericsi-patak, a Lesence-patak, a Kétöles-patak és a Tapolca patak vezetőképessége 2004 júliusa és 2005 júniusa között



3. ábra: A Nyugati-övcsatorna, a Pogányvíz, a Jámai-patak, a Rigó-csatorna, a Büdösgáti-víz és a Köröshegyi-séd vezetőképessége ($\mu\text{S cm}^{-1}$) 2004 júliusa és 2005 júniusa között

c) Az $1500 \mu\text{S cm}^{-1}$ feletti vezetőképességek esetén, különösen, ha az csak egy-két mintavételi helyen fordul elő, antropogén hatás (szennyezés) gyanítható (kivéve a téli időszakot, amikor az „outfreezing” miatt természetes lehet a töményedés). Ilyen adatokat az Aszófői-sédben, az Egervízben, a Kéki-patakban, az Edericsi-patakban és a Lesence patakban tapasztaltunk.

Vizsgálataink igazolják, hogy időnkénti vezetőképesség növekedések jelezhetnek antropogén szennyezést, ezeket „tettetni” azonban több szempontból igen nehéz.

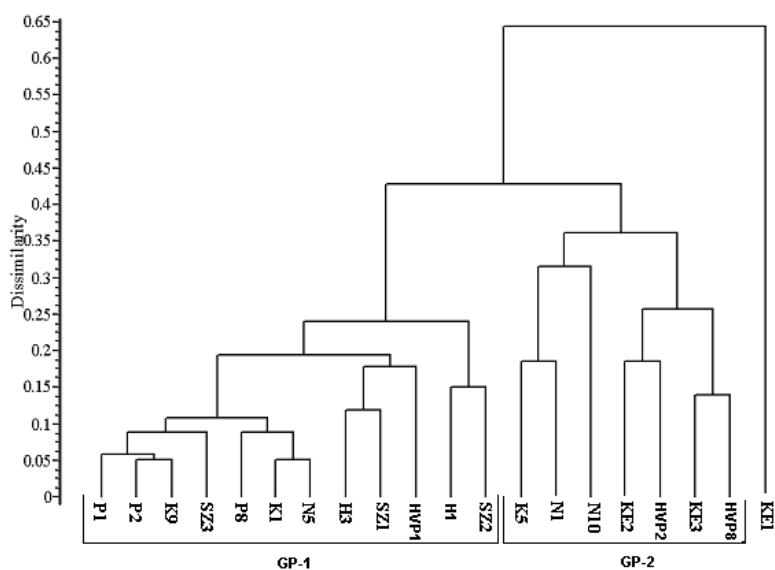
Az OMNIDIA szoftver indexértékei a sótartalom növekedést igen jól jelzik, mert a halofil vagy halotoleráns fajok az index-értékeket rendre a gyenge ökológiai állapotot jelző tartományok felé tolják. Erre az e projektben nem szereplő szikes tavi bevonatvizsgálatok (ECOSURV 2005, www.eu-wfd.info/ecosurv/) hívták fel a figyelmet azzal, hogy a legtermészetesebb állapotú szikeseinket is az erősen szennyezett kategóriába sorolták. Kevés olyan természetes folyóvízünk van, melyekre természetes okokból eredően jellemző a magas sótartalom (ld. előző fejezet). Emiatt a jelenleg, más projekt keretében folyó tavi vizsgálatok alapján kidolgozandó index segítségével kívánjuk a hasonló folyóvizet indexálni. Jelenleg a mintavételeket végezzük.

4.2.2 Tápelem és szerves tápanyag terhelés

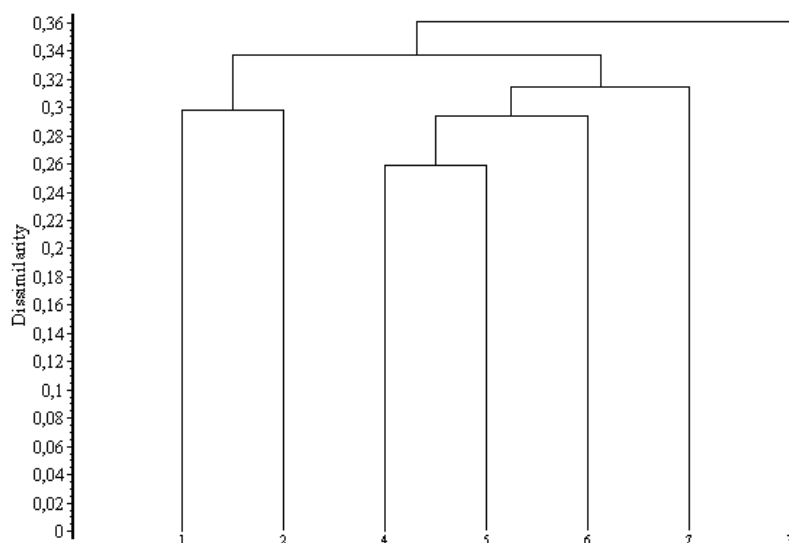
A kezdeti vizsgálatok alapszere az volt, hogy a mért kémiai adatokat két részre osztottuk: olyanokra, melyek antropogén úton (kivéve: ipari terhelés) kevéssé, s olyanokra, melyeket antropogén úton (háztartási szennyvíz, vagy egyéb szerves anyag terhelés, agrár eredetű terhelés) erősen befolyásoltak. Előbbi csoportba a főionok, utóbbiba a szervesanyagformák és a KOI tartoztak.

A Balaton-felvidéki a patakokon végzett vizsgálataink során cluster-analízissel kellő egyértelműséggel elkülöníthetők voltak az ilyen módon terhelt és relatíve természetes patakok mind vízkémiai, mind bevonat-diatomológiai szempontból. Az adatok cluster diagramján az egyik csoportot (GR1) a természeteshez közel álló patakok alkotják, mint a Pécsely- (P), Koloska- (K), Csopaki- (CS) és a Horogi-séd (H), ezek nagyrészt megőrizték természetes állapotukat. A másik csoportot (GR-2) azok a patakok képviselik, melyek térségében a települések alatti becsatornázottság ill. ivóvíz célú hasznosítás nagyfokú, ide tartozik a Szőlősi- (SZ) és a Kéki-patak (KE). A Hévíz-Páhoki-csatorna (HVP) adatai a víz különleges jellegéből adódóan szórnak (4. ábra). A diatóma flóra cluster dendrogramjában (5. ábra) a települések alatt erősen becsatornázott patakok különültek el.

A Balaton északi partján a Balatonfüred és Örvényes közt befolyó patakok több vizsgálatsorozatban is rendkívül erős nitrátszennyezettséget mutattak, mely feltehetően a szőlőműveléssel kapcsolatos.



4. ábra: A főionok (Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , Na^+ , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^-) alapján készített dendrogram (Bray-Curtis index) Balaton felvidéki sédekben



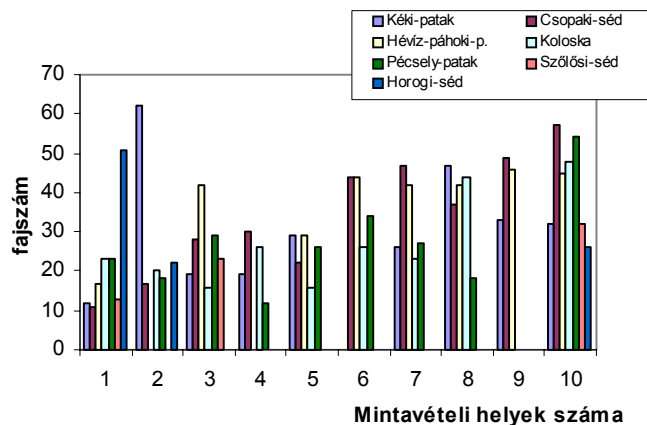
5. ábra: A 7 patak kovaalga flórájának dendrogramja Az ábrán az 1-es és a 2-es a településeken erősen becsatornázott patakokat reprezentálja

4.2.3 Magyarország folyóvizeinek ökológiai állapota az IPS index értékei alapján

Az OMNIDIA szoftver 13 különféle diatóma indexet foglal magába (IDAP, SHE, IPS, L&M, TDI, EPI-D, ROTT, SLA, GENRE, IBD, WAT, DES, CEE; Prygel et al., 1996; Steinberg and Schiefele, 1988; Coste in Cemagref, 1982; Leclercq and Maquet, 1987; Kelly, 1998; Dell’Uomo, 1996; Rott et al., 1997; Sladeczek, 1986; Rumeau and Coste, 1988; Lenoir and Coste, 1996; Prygel and Coste, 2000; Watanabe, 1982; 1990; Descy, 1979; Descy and Coste, 1991) melyek különböznek egymástól abban, hogy hány fajt használnak indikátorként és mely antropogén hatást tekintik súlyozottnak. Kidolgozásuk alapvetően Nyugat-európai folyóvizek adatai alapján történt. Közülük a legáltalánosabban elfogadott az IPS index, tekintve, hogy több, mint 1300 fajjal dolgozik. Az index alap-leírásában (Coste in Cemagref, 1982) nincsenek határértékek, melyek a VKI által előírt 5 kategória (rossz-mérsékelt-közepes-jó-kiváló) határértékeit megadnák. Nyugat-Európában és a skandináv térségben az alábbi határértékeket használják:

Minőségi osztály	Franciaország, Belgium	Svédország
kiváló	17 < IPS < 20	17.5 < IPS < 20
jó	13 < IPS < 17	14 < IPS < 17.5
mérsékelt	9 < IPS < 13	10.5 < IPS < 14
gyenge	5 < IPS < 9	7 < IPS < 10.5
rossz	IPS < 5	IPS < 7

Tudatában kell lenni annak, hogy a hazaiakhoz hasonló kis lejtésű vizekkel kapcsolatos tapasztalat más országokban hiányzik, azok jellegzetességei a fenti határértékekben figyelembe nem vették. Ugyanakkor már kezdeti vizsgálataink is világosan mutatták, hogy a patakok esésgörbéje ill. a meder meredekségével kapcsolatos környezeti hatások (mederanyag minősége, áramlási sebesség, mederalak, stb.) alapvető hatással vannak a diatóma flórára. Így pl. folyásirány mentén (lokális tényezőkkel magyarázható szórást kivéve) a diatóma fajszám trend jelleggel nő (6. ábra).



6. ábra: A vizsgált 7 patak kovaalga fajszáma a forrástól (1) a torkolatig (10)

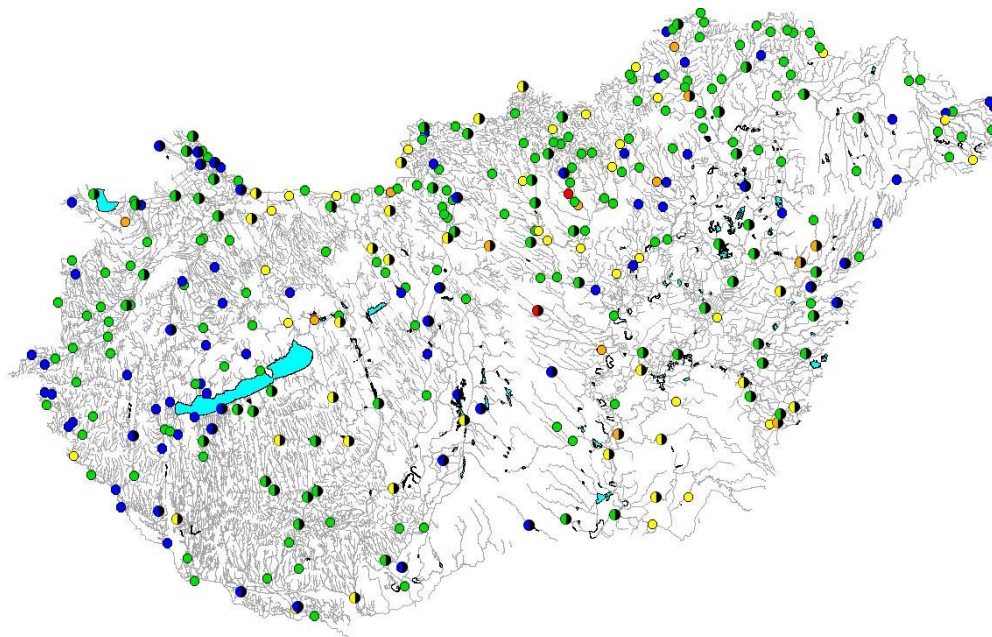
A fentieknek megfelelően a 2005-ben vett 339 mintát VKI szerinti típusukba soroltunk (mely az esést és a mederanyagot tipológiai jellemzőként tartalmazza). A típustól jelentősen (rosszabb minőségi kategóriák irányába) deviáló mintavételi helyeket típusonként külön vizsgáltuk. Előbb a típusba tartozó összes víz IPS átlagát ill. annak SD-jét számítottuk ki. Ha az SD nagyobb volt 15%-nál, akkor a csoporton belüli legrosszabb minősítésű vizeket egymást követően addig távolítottuk el a mintahalmazból, amíg az SD ez alá nem csökkent. Ezzel a módszerrel egyrészt kiküszöböltük azokat az eltéréseket, melyek a hegy-, domb- vagy síkvidéki jellegből adódnak másrészt teret engedünk a típusok között, valamint a minden típuson belül megmutatkozó természetes változatosságnak. Ezek alapján a magyarországi folyóvizekre érvényes IPS kategóriák a következők:

minőség	Hegyvidéki	Dombvidéki	Síkvidéki
kiváló	$17 < \text{IPS} \leq 20$	$16 < \text{IPS} \leq 20$	$15.5 < \text{IPS} \leq 20$
jó	$13 < \text{IPS} \leq 17$	$12 < \text{IPS} \leq 16$	$11.5 < \text{IPS} \leq 15.5$
közepes	$9 < \text{IPS} \leq 13$	$8.5 < \text{IPS} \leq 12$	$8 < \text{IPS} \leq 11.5$
mérsékelt	$5 < \text{IPS} \leq 9$	$5 < \text{IPS} \leq 8.5$	$5 < \text{IPS} \leq 8$
gyenge	$\text{IPS} < 5$	$\text{IPS} < 5$	$\text{IPS} < 5$

A kategóriahatárok módosítására alapvetően azért volt szükség, hogy azok a Kárpát-medence viszonyainak megfeleljenek (erre a VKI lehetőséget is ad), egyébként ugyanis

síkvidéki vizeinkre nem is találtunk volna kiváló állapotú vízfolyást. Ez azért problematikus, mert a VKI előírja referencia vízfolyások kijelölését, ezeknek kötelezően a kiváló minőségi tartományban kell lenniük. Ha ilyet nem találunk, az azt jelenti, hogy referenciahelyeket nem tudunk kijelölni, azaz típuson belül nincs viszonyítási alap. A Nyugat-európai ill. az általunk kidolgozott határértékek összehasonlítása víztípusonként a következő:

típus szám	típus leírás	n	Eredeti határértékekkel			Módosított határértékekkel		
			Min	átlag	Max	Min	átlag	Max
0	ismeretlen	4	14.8	16.3	18.0	14.8	16.3	18.0
1	He_Sili_durva_kis	18	8.1	15.2	18.9	8.1	15.2	18.9
2	He_Calc_durva_kis	19	11.0	14.7	18.1	11.0	14.7	18.1
3	He_Calc_durva_köz	6	12.6	15.1	17.7	12.6	15.1	17.7
4	Do_Calc_durva_kis	22	4.1	13.7	19.2	4.1	13.7	19.2
5	Do_Calc_durva_köz	21	10.0	14.2	17.5	10.0	14.2	17.5
6	Do_Calc_durva_nagy	10	13.5	14.9	17.9	13.5	14.9	17.9
7	Do_Calc_durva_igen-nagy	3	14.6	15.7	16.3	14.6	15.7	16.3
8	Do_Calc_köz-finom_kis	34	10.7	14.3	19.2	10.7	14.3	19.2
9	Do_Calc_köz-finom_köz	18	5.8	13.1	18.0	5.8	13.1	18.0
10	Do_Calc_köz-finom_nagy	7	9.5	13.0	17.1	9.5	13.0	17.1
11	Sík_Calc_durva_kis	5	6.8	13.1	15.4	6.8	13.1	15.4
12	Sík_Calc_durva_köz	10	6.1	14.5	18.9	6.1	14.5	18.9
13	Sík_Calc_durva_nagy	12	12.5	14.6	18.1	12.5	14.6	18.1
14	Sík_Calc_durva_igen-nagy	5	10.9	14.7	18.7	10.9	14.7	18.7
15	Sík_Calc_köz-finom_kis	20	4.5	14.4	19.1	4.5	14.4	19.1
16	Sík_Calc_köz-finom_igen-kis_lapos	19	1.4	12.0	19.0	1.4	12.0	19.0
17	Sík_Calc_köz-finom_igen-kis_lapos	10	5.7	11.5	15.9	5.7	11.5	15.9
18	Sík_Calc_köz-finom_köz	27	3.9	13.3	16.8	3.9	13.3	16.8
19	Sík_Calc_köz-finom_nagy	19	5.6	11.8	16.1	5.6	11.8	16.1
20	Sík_Calc_köz-finom_igen-nagy	15	8.6	12.4	17.8	8.6	12.4	17.8
21	Sík_Org_kis	4	13.0	14.9	17.0	13.0	14.9	17.0
22	Sík_Org_köz	3	16.2	16.9	17.6	16.2	16.9	17.6
23	Sík_Calc_durva_igen-nagy	3	12.8	14.0	16.2	12.8	14.0	16.2
24	Sík_Calc_durva_igen-nagy	9	12.9	14.7	18.8	12.9	14.7	18.8
25	Sík_Calc_köz-finom_igen-nagy	2	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1
26	csatorna	14	10.1	15.8	19.5	10.1	15.8	19.5



7. ábra: Az bevonatlakó diatómák alapján megállapított ökológiai állapot magyarországi folyóvizekben. Az erősen módosított víztestek pontjának fele fekete. A színek megegyeznek a fenti táblázatokban alkalmazottakkal.

Mindezek alapján Magyarország vizeinek állapotterképe (7. ábra) döntő mértékben közepes állapotokat mutat, s jelentős a gyenge minősítésűek száma is. A rossz vagy gyenge minősítésekben a legtöbb esetben pontszerű ipari/háztartási ill. jelentős diffúz mezőgazdasági terhelés áll. A közepes állapotoknál általában nem sikerült egyetlen jól azonosítható okot találni a kívánatosnál rosszabb állapotra, ezért ezekben az esetekben hidromorfológiai hatásokra kell gondolni.

Az eredmények részletesen a következő munkákban találhatók meg:

a) dolgozatok, beszámolók:

Kiss Zsuzsanna (szakdolgozat, VE-MK, környezetkutató, 2005): Hét Balaton-felvidéki patak kovaalga flórájának vizsgálata néhány környezeti paraméterrel összefüggésben

Kovács Zsófia (szakdolgozat, VE-MK, környezetkutató, 2006): A Víz Keretirányelv néhány tipológiai elemének alátámasztása a magyarországi folyóvizek fizikai-kémiai paramétereivel

Van Dam, H., Padisák, J. & Kovács, Cs. (2005): ECOSURV BQE Report, Phytobenthos. Ministry of Environment and Water. EuropeAid/114951/D/SV/2002-000-180-04-01-02-02. www.eu-wfd.info/ecosurv/

b) cikkek:

- Kiss, Zs., Cs. Kovács, J. Padisák, & A. Schmidt (2004): Hidrogeográfiai és vízkémiai vizsgálatok, néhány Közép-magyarországi kis vízfolyásban. Hidrológiai Közlöny 84: 79-81.
- Kovács, Zs., Kovács, Cs., Királykúti, I., Soróczy-Pintér, É. & Padisák, J. (2005): A magyarországi folyóvizek csoportosítása az EU Vízkormányozási tipológiai követelményei szerint. Hidrológiai Közlöny 85: 78-80.
- Kovács Csilla, Kiss Zsuzsanna, Padisák Judit (2004): Balaton környéki kis vízfolyások diatómáinak florisztikai és mennyiségi vizsgálatai. Hidrológiai Közlöny 84: 65-68.
- Kovács Csilla, Padisák Judit és Ács Éva (2005): A bevonatkozó kovaalgák alkalmazása a hazai kisvízfolyások ökológiai minőségében. Hidrológiai Közlöny 85: 64-67.
- Van Dam, H., Ács, É., Borics, G., Buczkó, K., Padisák, J., Soróczy-Pintér, É. & Stenger-Kovács, C. (2006): Implementation of the European Water Framework Directive: Development of a system for water quality assessment of Hungarian running waters with phytobenthos. Elfogadott absztrakt nemzetközi konferencián (www.algae.hu) valamint preparálás alatt álló cikk az Archiv f. Hydrobiologie Large Rivers speciális kötetébe.
- Soróczy-Pintér, É., I. Királykúti, J. Padisák & I. Varanka (2006): A Balaton befolyói vízkémiai jellegének vizsgálata. Hidrológiai Közlöny 86, megjelenés alatt. Továbbá elfogadott előadás nemzetközi konferencián (www.algae.hu)

4.3 Hidromorfológiai változtatások

A folyóvizek árvízi szabályozása számos olyan hatást eredményezett, mely azok ökológiai állapotát jelentősen rontja. A csatorna jellegűvé alakítás miatt csökken az eltérő áramlási terek gyakorisága (élőhelydiverzitás csökkenés), a surrantók, fenéklépcsők miatt csökken az áramlási sebesség, ezért az érintett szakaszok „síkvidéki eltolódást” mutatnak, tározással a folyóvízi folytonosság szűnik meg, mely leginkább a folyóvíz hosszanti átjárhatóságának megszűnésében jelentkezik. Ezen beavatkozások leginkább a halak és a fitoplankton, mint indikátorcsoport vonatkozásában jelentkeznek, de szükség van arra, is, hogy megpróbáljunk e hatásokra diatóma indikátorokat keresni (pl. azért, mert a halak mintavételezése nehéz, költséges, és sokszor vízjogi engedély hiánya teszi lehetetlenné; fitoplankton nem minden folyóvíz típusban van; kiszáradás esetén a diatómák az egyetlen csoport, mely használható, stb.).

Az EcorurV adatbázisán általánosságban azonban megállapítható volt, hogy a mesterséges csatornák (n=43) átlagos IPS értéke $13,1 \pm 4,05$ szemben az alapvetően természetes vizek (n=272) átlagos $14,5 \pm 2,12$ értékével, azaz állapotuk rosszabb. Ebből levonható az a következtetés, hogy a természetes vizek olyan módosítása, mely őket a csatornához teszi hasonlatossá az ökológiai állapotot jelentősen rontja, s ezt a fitobentosz, mint indikátorcsoport jelzi.

A hidromorfológiai hatások vizsgálatára az ECOSURV adatbázisból kiemeltük azokat a vizeket, melyek diatóma összetételük alapján jó vagy kiváló minőségűek voltak, ezzel az antropogén, kémiai szennyezettség befolyásoló hatását kizártuk, ill. minimalizáltuk. Az így kapott 181 víztestet eredményező adathalmaz tipológiai beosztása a következő:

Típus száma	Típusjellegek	Adatszám	Cluster csoport
2	Hegyvidéki_Meszes_Durva mederanyagú_kicsi	13	A
3	Hegyvidéki_Meszes_Durva mederanyagú_közepes	4	A
4	Dombvidéki_Meszes_Durva mederanyagú_kicsi	14	A
5	Dombvidéki_Meszes_Durva mederanyagú_közepes	18	A
6	Dombvidéki_Meszes_Durva mederanyagú_nagy	10	A
7	Dombvidéki_Meszes_Durva mederanyagú_nagyon nagy	3	A
8	Dombvidéki_Meszes_Köz. finom mederanyagú_kicsi	26	B
9	Dombvidéki_Meszes_Köz. finom mederanyagú_közepes	14	B
10	Dombvidéki_Meszes_Köz. finom mederanyagú_nagy	3	B
11	Síkvidéki-Meszes_Durva mederanyagú_kicsi	4	C
12	Síkvidéki-Meszes_Durva mederanyagú_közepes	6	C
13	Síkvidéki-Meszes_Durva mederanyagú_nagy	10	C
14	Síkvidéki-Meszes_Durva mederanyagú_nagyon nagy	4	C
15	Síkvidéki-Meszes_Köz. finom mederanyagú_kicsi	18	D
16	Síkvidéki-Meszes_Köz. finom mederanyagú_kicsi- vízgyűjtő kis esésű	8	D
17	Síkvidéki-Meszes_Köz. finom mederanyagú_közepes_ vízgyűjtő kis esésű	7	D
18	Síkvidéki-Meszes_Köz. finom mederanyagú_közepes	19	D

A kvázi-kvantitatív diatóma adatok clusteranalízise 4 csoportot eredményezett, melyek A, B, C és D betűvel jelölve megtalálhatók a fenti táblázatban.

A hidromorfológiai viszonyok szempontjából négy típust különítettünk el: nincs módosítás (természetes), felvízen csökkent átjárhatóság, alvízen csökkent átjárhatóság és síkvidéki duzzasztás. Az indikátorfajok kiválasztása IndVal (Dufrêne and Legendre, 1997) módszerrel történt.

A legfőbb eredmények az alábbi táblázatban megtalálhatók, s azok a következőképpen foglalhatók össze.

i) A hidromorfológiai változtatások jelentős hatással vannak a rögzült diatóma közösségek kompozíciós sajátosságaira, pl. diverzitására és fajszámára, mely azonban nem karakteres diverzitás vagy fajszám CSÖKKENÉSBEN jelentkezik, hanem víztípusonként eltérő módon.

	Hidromorfológiai hatás	Cluster A	Cluster B	Cluster C	Cluster D
Diverzitás medián	nincs (természetes)	3.01	2.77	3.41	2.62
	Felvízi módosítás	3.1	3.05	3.67	2.52
	Alvízi módosítás	3.38	3.57	-	3.17
	Síkvidéki tározás	-	-	2.66	2.39
Fajszám medián	nincs (természetes)	28	32	42	27
	Felvízi módosítás	28	30	31	25
	Alvízi módosítás	34	32	-	24
	Síkvidéki tározás	-	-	28	28
Planktoni kus fajok (%)	nincs (természetes)	1.76	2.00	5.86	1.63
	Felvízi módosítás	1.37	1.58	3.08	1
	Alvízi módosítás	1.00	7.2	-	2.08
	Síkvidéki tározás	-	-	0.36	1.87
Rögzült fajok (%)	nincs (természetes)	85.9	90.57	87.05	91.75
	Felvízi módosítás	86.05	88.30	92.47	90.44

	Alvízi módosítás	81.6	78.3	-	85.44
	Síkvidéki tározás	-	-	79.95	90.7
	nincs (természetes)	ns	ns	<i>Nitzschia palea*</i> <i>Surirella brebissonii*</i>	ns
	Felvízi módosítás	ns	ns	ns	<i>Gomphonema angustatum**</i>
Karakter-fajok	Alvízi módosítás	<i>Stephanodiscus minutulus*</i>	<i>Stephanodiscus hantzschii*</i> <i>Stephanodiscus minutulus*</i> <i>Adlafia minuscula*</i>	-	<i>Amphora veneta**</i> <i>Ctenophora pulchella**</i>
	Síkvidéki tározás	-	-	ns	<i>Melosira varians**</i> <i>Cocconeis placentula**</i>

ii) A határozottan rögzült ill. planktonikus fajok (néhány faj esetén a besorolás bizonytalan) aránya az alvízi és a felvízi módosításoknak is jó indikátora.

iii) Hegyvidéki típusokban a *Stephanodiscus minutulus*, dombvidékiekben a *S. hantzschii*, *S. minutulus* és az *Adlafia minuscula* jelezték leginkább az alvízen történt módosításokat. A *Gomphonema angustatum* csak síkvidéki, közepesen finom mederanyagú folyóvizekben jelzi jól az felvízi módosításokat, az alvízieket pedig az *Amphora veneta* és a *Ctenophora pulchella*. A síkvidéki duzzasztás jó indikátora a *Melosira varians* és a *Cocconeis placentula*.

Az eredmények részletesen a következő munkákban találhatók meg:

b) cikkek

Stenger-Kovács, C., Padisák, J., Soróczki-Pintér, É., Ács, É., Borics, G., Buczkó, K., van Dam, H. (2006): The effect of hydro-morphological modification on compositional features of attached diatom assemblages in Hungarian streams. Proceedings of the 6th International Symposium on Use of Algae for Monitoring Rivers, Balatonfüred, 12-15 September, 2006 Balatonfüred. Extended Abstracts, pp 5., www.algae.hu

Stenger-Kovács, C., Szilágyi, F., Padisák, J., Soróczki-Pintér, É., Ács, É., Borics, G., Buczkó, K., van Dam, H. (in prep.): Main types of hydro-morphological modifications in Hungarian streams and their effect on compositional features of attached diatom assemblages. Archiv f. Hydrobiologie, special volume Large Rivers.

4.4 Az *Achnanthes minutissimum* szerepe a diatóma állapotindexek értékeinek kialakításában

Az e pályázatban szereplő kutatásoknak – kimondatlanul vagy kimondottan - mindig célja, hogy a különféle élőhely típusokra indikátorfajokat találjunk. Algák - és különösen bevonatalkó algák esetén – az „indikátorfaj” kifejezés használata problematikus lehet, mert számos indikátorkritériumnak nem felelnek meg (pl. ismert ökofiziológiai paraméterek, könnyű felismerhetőség, stb.), ezért „karakterfajok” említése helyesebbnek tűnik.

A magyar folyóvizek (de ez szinte egész Európára igaz) egyik legdominánsabb faja az *Achnanthes minutissimum* (Kützing) Czarnecki. 2005-ben, egy 394 minta kvázi-

kvantitatív adatokat tartalmazó anyagában (összesen 161798 egyedi adat) e faj volt az egyetlen, melynek a relatív gyakorisága a 10%-ot meghaladta (pontosan 17,13% volt), s gyakorisága lényegesen haladta meg a második leggyakoribb *Amphora pediculus* 6,71%-os értékét. A szakirodalomban a faj minősítése nem egyértelmű. Bizonyos, hogy nem szennyezés-jelző, és sokan r-stratégista gyomfajnak tartják, melynek egyik következménye, hogy pl. Ács (2003) javaslata alapján nem lehet VKI referenciahelynek kijelölni olyan területet, ahol e faj dominanciája meghaladja a 25%-ot. E megközelítéssel az a gond, hogy az árhullámok levonulása bármely folyóvíz esetén természetes jelenségnek tekintendő (sőt: éppen ennek amplitúdóját célozza csökkenteni a legtöbb hidromorfológiai beavatkozás), s ha ezután primer kolonizáció zajlik (melynek egyik vezérfaja az *Achnanthydium minutissimum*) az természetes, a referenciaállapotot semmiképp nem kizáró állapot. A fentiek miatt vizsgáltuk egy éven át (2004-2005) kétheti mintavételezéssel (vízkémia: havonta) a Közép-Dunántúli Torna-patakot. E vizsgálatok főbb eredményei a következők voltak:

- i) Az *A. minutissimum* a leggyakoribb bevonatalkotó faj volt, relatív gyakorisága határozott időbeli változásokat mutatott.
- ii) Az *A. minutissimum* relatív gyakorisága valamint a főionok és a N és P formák koncentrációja közt szignifikáns korrelációt nem találtunk. Korrelációi azonban szignifikánsak voltak a víz Si tartalmával és a vízhozammal.
- iii) A diatóma indexek közül az *A. minutissimum* korrelációt mutatott a IBD, EPI-D, TDI indexekkel mégpedig oly módon, hogy nagy relatív gyakorisága jó ökológiai állapotot jelzett. A többi index-szel – melyek közül az állapotminősítésre javasolt IPS külön hangsúlyozandó – nem találtunk korrelációt, mely azt jelenti, hogy ezek az indexek nem tulajdonítanak a fajnak kiemelt karakter-értékeket.
- iv) Adataink arra utalnak, hogy az *A. minutissimum* a természetes diszturbancia jó karakterfaja. Nagy dominanciája nem zárja ki, hogy egy-egy szakasz referenciahely legyen, azonban miután a minősítéseket legalább az árhullámok levonulása után 2 hónappal lehet elvégezni, az azt jelenti, hogy a mintavételt ismételni kell, a tényleges minősítést elvégezni nem lehet.

Az eredmények részletesen a következő munkákban találhatók meg:

a) dolgozatok

Bíró Petra (2006): Az *Achnanthydium minutissimum* (Kützing) Czarnecki szezonális dinamikája és annak összefüggése a Torna-patak fizikai-kémiai paramétereivel. X. Országos Felsőoktatási Környezettudományi Diákkonferencia, Eger, 2006. április 10-12.

b) cikkek

Stenger-Kovács, J. Padisák & P. Bíró (2006): Temporal variability of *Achnanthydium minutissimum* (Kützing) Czarnecki and its relationship to chemical and hydrological features of the Torna-stream, Hungary. Proceedings of the 6th International Symposium on Use of Algae for Monitoring Rivers, Balatonfüred, 12-15 September, 2006 Balatonfüred. Extended Abstracts, pp 4., www.algae.hu

Stenger-Kovács, J. Padisák & P. Bíró (in prep): Can *Achnanthydium minutissimum* (Kützing) Czarnecki be applied as an indicator species

to assess the ecological status of streams? Archiv f. Hydrobiologie, special volume Large Rivers.

4.5 A Víz Keretirányelv diatóma monitorának konzervációbiológiai vonatkozásai

Az Európai Unió számos konzervációbiológiai vagy biodiverzitás védelmi vonatkozású projektet indított (pl. Natura 2000), amelyek mellett fut a Víz Keretirányelv, mely alapfilozófiája szerint ökológiai állapotot kíván minősíteni biológiai indikátorcsoportok segítségével, melyeken belül faji szintű adatokat preferál. Ez utóbbi miatt a VKI adatbázisai (feltéve, ha ténylegesen korrekt fajlistákat tartalmaznak) biodiverzitás felmérésre is alkalmasak.¹

Habár Magyarországon az algafajok természetvédelmi szempontú besorolása hiányzik, az számos más országban megtörtént (a diatómákra vonatkozó a német adatokon alapuló munka irányadó; Lange-Bertalot, 2000). Hiánypótló e tekintetben Németh (2005) munkája. Az utóbbi években a VKI kutatások keretében végzett diatomológiai vizsgálataink fajlistáit Németh (2005) jegyzékével összevetve megállapítható, hogy számos olyan faj új lelőhelyét tártuk fel, mely a veszélyeztetettség valamilyen kategóriájába esik.

Valószínűleg veszélyeztetett fajok (presumably threatened): *Bacillaria paradoxa* Gmelin, *Cymbella tumidula* Grunow, *Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve, *Fragilaria neoproducta* Lange-Bertalot, *F. tenera* (E. Smith) Lange-Bertalot, *F. virescens* Ralfs, *Navicula halophila* (Grunow) Cleve.

Enyhén veszélyeztetett fajok (low risk): *Aulacoseira distans* (Ehrenberg) Simonsen, *Cymbella brehmii* Hustedt, *Fragilaria nanana* Lange-Bertalot, *Gomphonema insigne* Gregory, *Nitzschia vitrea* Norman, *Orthoseira roseana* (Rabenhorst) O'Meara, *Pinnularia brevicostata* Cleve, *Thalassiosira weissflogii* (Grunow) Fryxell et Hasle.

Sérülékeny fajok (vulnerable): *Achnanthes marginulata* Grunow, *A. petersenii* Hustedt, *Aulacoseira muzzanensis* (Meister) Krammer, *Cymbella hungarica* (Grunow) Pantocsek, *C. lacustris* (Agardh) Cleve, *Diploneis oblongella* (Nägeli) Cleve-Euler, *Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Mills var. *linearis* (Okuno) Lange-Bertalot et Nörpel, *E. formica* Ehrenberg, *E. pectinalis* (Kützing) Rabenhorst, *E. praerupta* Ehrenberg, *Gomphonema affine* Kützing, *G. amoenum* Lange-Bertalot, *G. tergestinum* Fricke, *Navicula gallica* (W. Smith) Lagerstedt, *N. heufleriana* (Grunow) Cleve, *N. margalithii* Lange-Bertalot, *N. menisculus* Schumann, *N. scutelloides* W. Schmidt et Gregory, *N. similis* Kresske, *Nitzschia flexa* Schumann, *N. flexoides* Geitler, *Nitzschia sinuata* (Thwaites) Grunow, *N. sinuata* (Thwaites) Grunow var. *delongei* (Grunow) Lange-Bertalot, *Pinnularia rupestris* Hantzsch, *Rhopalodia musculus* (Kützing) O. Müller, *Stauroneis producta* Grunow, *Surirella bifrons* Ehrenberg, *S. peisonis* Pantocsek.

Veszélyeztetett fajok (endangered): *Fragilaria capucina* Desmazières var. *austriaca* (Grunow) Lange-Bertalot.

¹ Hangsúlyozni kell azonban, hogy célzott biodiverzitás vizsgálatokat VKI felmérések nem pótolnak. A VKI mindig az egy-egy víztestre JELLEMZŐ szakaszok monitorozását írja elő, s általánosan ismert, hogy sok, a biodiverzitás szempontjából fontos faj éppen nem ezeken, hanem a különlegesen található meg. A lényeges különbség tehát nem a mintavételi és feldolgozási módszerekben rejlik, hanem a mintavételi helyek kijelölésének szempontjaiban.

Kritikusan veszélyeztetett (critically endangered) fajt nem találtunk, viszont két **kihaltnak tekintett** (extinct) fajt igen: *Gomphonema vibrio* Ehrenberg, *Luticola (Navicula) goeppertiana* (Bleisch) H. L. Smith.

A fenti példa igen jól mutatja, hogy a VKI faji minősítést szorgalmazó, s a habitatdiverzitást messzemenően figyelembe vevő koncepciója a természetvédelmi megfontolásokkal összhangban van.

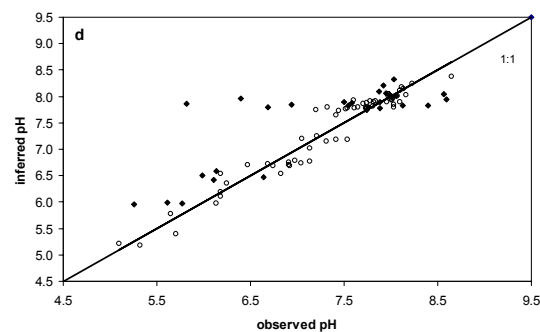
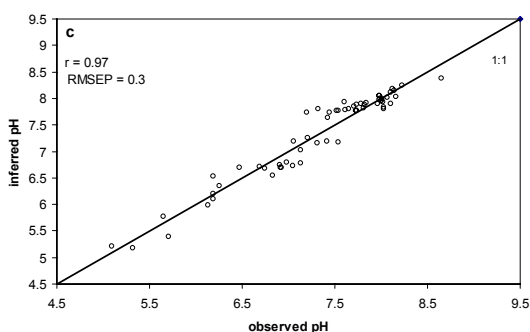
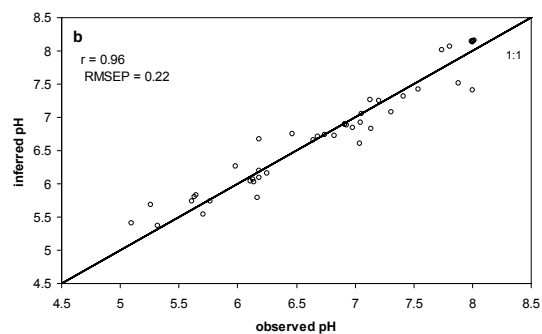
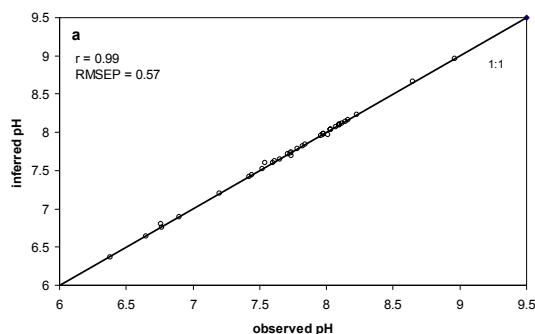
Az eredmények részletesen a következő munkákban találhatók meg:

a) cikkek

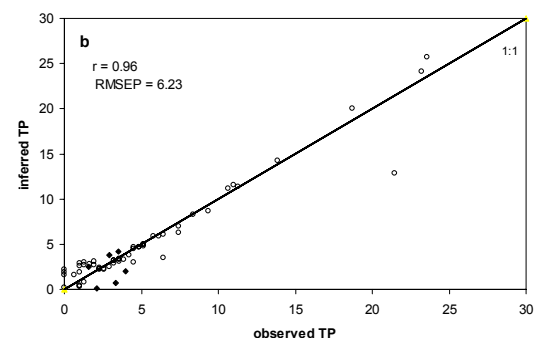
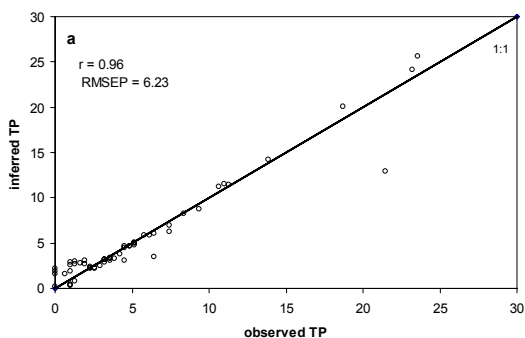
Padisák, J., É. Ács, G. Borics, K. Buczkó, I. Grigorszky, Cs. Kovács, J. Mádl-Szőnyi & É. Soróczy-Pintér (2006): A Víz Keretirányelv és a vízi habitatdiverzitás konzervációbiológiai vonatkozásai. Magyar Tudomány 167: 663-669.

4.6 Modellek a hazai diatóma vegetáció környezeti indikációs értékére

Már a diatóma-monitor rendszerek kialakításának kezdetén felmerült, hogy a különféle ökotípusok meglete jelentősen befolyásolhatja egy-egy index értékeinek interpretálását, ugyanis lehetséges, hogy egy-egy taxonómiailag homogén faj indikációs értéke különböző pl. európai területeken eltér. Fentiek miatt alapvetően szükség van arra, hogy olyan modelleket dolgozzunk ki, melyek több phycogeográfiai régióból tartalmaznak adatokat. Ez azért is szükséges, hogy a vizsgált változó vagy változók tartományát szélesíteni tudjuk. A hazai adatainkat ezért svédországi diatóma és vízkémiai adatokkal egészítettük ki, így a diatóma közösség által leírt tartományt a pH esetében 4.5-től 9.5-es pH-ig terjesztettük ki, TP esetében pedig 30 µg l⁻¹-ig. A modellek a súlyozott átlag módszerén (Ter Braak and Juggins, 1993) alapulnak. Ha ismerjük a minta kovaalga összetételét, akkor a modellbe betáplálva megkaphatjuk a vízfolyás becsült pH-ját ill. TP tartalmát. Sikerült a modellel számos faj ökológiai optimumát és tolerancia határait is megállapítanunk. Az alacsonyabb Ph tartományokat kedvelő acidobionta ill. acidofil fajok a következők voltak: *Fragilaria crassineria*, *Eunotia implicata*, *E. incisa*, *E. meisteri*, *E. naegeli*, *E. rhomboidea*, *E. tenella*. Jellegzetes alkalofil fajok: *Planothidium lanceolatum*, *Amphora pediculus*, *Cymatopleura solea*, *Fragilaria capucina*. Néhány esetben (pl. *Brachysira neoexilis*) az optimumok eltértek az irodalmi értékektől, amely az mutatja, hogy az adott, Európában előforduló faj optima különböző ökorégiókban eltérő lehet. Az TP modell is kiválóan alkalmas arra, hogy megtaláljuk különböző trofitási állapotokhoz tartozó indikátor fajokat pl. az eutróf állapotot kiválóan jelző fajok a *Nitzschia capitellata*, *Gyrosigma acuminatum*, *Cyclotella meneghinana* és a *Cocconeis placentula* var. *euglypta* voltak.



pH modell. Kapcsolat a mért és a kovaalga közösség alapján becsült pH között (a) hazai adatokra, (b) svéd adatokra, (c) magyar-svéd adatokra (d) magyar-svéd teszt adatokra (üres körök: alapadatok; teli kockák: teszt adatok)



TP modell. Kapcsolat a mért és a kovaalga közösség alapján becsült TP ($\mu\text{mol L}^{-1}$) között (a) magyar-svéd adatokra (d) magyar-svéd teszt adatokra (üres körök: alapadatok; teli kockák: teszt adatok)

Az eredmények részletesen a következő munkákban találhatók meg:

a) cikkek

Stenger-Kovács, C., M. Kahlert & J. Padisák (accepted): Benthic diatom communities along pH and TP gradients in Hungarian and Swedish streams. *J. of Applied Phycology*.

5 KITEKINTÉS, TOVÁBBI KUTATÁSI IRÁNYOK

Az e jelentésben leírt eredmények, s főképp az ebből készült részletes írásos anyagok alapján megállapítható, hogy ledolgoztuk azt a lemaradást, mely Magyarországot a kutatások kezdeté a diatóma alapú monitorozás vonatkozásában jellemezte. Ehhez alapvető jelentőséggel járult hozzá az, hogy az Országos Tudományos Kutatási Alap a témát még annak előtte támogatásra méltónak találta, hogy fontossága az alkalmazott monitorozási oldalról felmerült volna. A Víz Keretirányelv minden EU tagország számára kötelező implementálása miatt azonban felmerült, s ez lehetővé tette pótlólagos támogatási források megjelenését, melyek nagyban járultak hozzá ahhoz, hogy a tervezettnél lényegesen nagyobb adatbázist sikerült az elmúlt 5-6 év alatt létrehozni. Ennek különösen értékes vonása, hogy elenyésző kivétellel összes adatunk mellé vízkémiai háttérrel tudunk rendelni, mely alapvető fontosságú az indexek validálásához, valamint az olyan modellek kifejlesztéséhez, melyeket a fenti 4.6 pontban mutattunk be. A nagyszámú adat kezelhetőségének biztosításából következik az első továbblépési irány.

1. IRÁNY: ADATBÁZIS FELÁLLÍTÁSA

Az ezzel a kutatással párhuzamosan folyó NKFP-BALÖKO (3B/022/2004) projekt keretében kifejlesztettük az ALMOBAL (Hajnal és Padisák, 2006) adatbázis programot, mely alapvetően a balatoni fitoplankton hosszú távú adatsorait kezeli. A programba eleve beépítettük azokat a funkciókat, mely az OMNIDIA diatóma indexeinek számítására alkalmas ill. az átjárást biztosítja a másik software-be. A program grafikai megoldása az országra kiterjeszthető, egy újabb szubrutinnal a vízkémia adatok hozzárendelése megoldható. Közvetlen célunk tehát az eddig keletkezett adatokra épülő speciális adatbázis létrehozása, mely tudományos és alkalmazott célokra (biodiverzitás becslések, környezetvédelem, stb.) egyaránt felhasználható.

Tekintettel arra, hogy mára kellő adatmennyiséggel rendelkezünk, lehetőség van arra, hogy a magyar diatóma vegetáció legfontosabb tagjainak ökológia preferencia/tolerancia vizsgálatait többváltozós statisztikai módszerekkel vizsgáljuk.

2. IRÁNY: DOMINÁNS FAJOK PREFERENCIA ÉS/VAGY TOLERANCIA ÉRTÉKEINEK VIZSGÁLATA

A kutatásokat egyrészt az e jelentés 4.4 pontjában az *Achnanthes minutissimum* vonatkozásában leírt célzott mintavételekkel, valamint többváltozós statisztikai módszerekkel kívánjuk megvalósítani.

E vizsgálatokkal kapcsolatban felmerül, hogy helyes-e relatív egyedszám adatok használata (jelenleg az adatok ebben a formában vannak), vagy helyesebb lenne azok relatív biomassa adatokká konvertálása. Ez azért merül fel, mert a fitoplankton ökológiai

vizsgálatokban már világosan kiderült, hogy a fajok közti relációk vizsgálatához kizárólag biomassa alapú adatok használhatóak, tekintve, hogy ezek felelnek meg a készletfelosztási jellemzőknek (pl. egyetlen *Ceratium* térfogata akkora, mint 150 ezer *Synechococcus*-é). A bevonatlakó algák esetén az egyes fajok térfogata közt úgyszintén több nagyságrendnyi különbség ezért a jelen minősítése rendszerek az apró fajokat túlhangsúlyozzák.

3. IRÁNY: BIOMASSZA ALAPÚ BECSLÉSEK

Tekintettel arra, hogy a diatóma minták (tartós preparátumok) szinte páratlan módon, kis helyen, korlátlan ideig eltarthatók, emiatt újra vizsgálhatók, elkezdjük a fajok térfogatának (variabilitással együtt) becslését. Ezt nagymértékben megkönnyíti az a komplex videokamera+image analízis rendszer, mely egy más project keretének terhére jelenleg áll beszerzés alatt.

A bevonatlakó algák ökológiai sajátosságai kevésbé ismertek. Ennek az az oka, hogy a fitoplanktonnal ellentétben az ökofiziológiai vizsgálatok szinte teljes egészében hiányoznak. Ennek objektív oka a fajok nehezebb tenyésztetősége, mely azonban nem lehet akadálya természetes bevonattal történő kísérletezésnek. Elsősorban a fény jelentősége vizsgálandó, tekintettel arra, hogy a folyóvizekben a tápanyaglimitáltság csak ritkán és csak speciális körülmények között lép fel. Az áramlás erőssége lehet egy további fontos tényező.

4. IRÁNY: ÖKOFIZIOLÓGIAI VIZSGÁLATOK

Az MTA-BLKI-val közösen, a NKFP-BALÖKO (3B/022/2004) projekt keretében jelenleg áll kifejlesztés alatt egy olyan kísérleti berendezés, mely lehetővé teszi (e pillanatban balatoni) bevonatok ökofiziológiai paramétereinek vizsgálatát (Üveges és mtsi, 2006). Ezt a berendezést ill. ennek egy módosított változatát kívánjuk beállítani a probléma vizsgálatára.

A folyókat ért antropogén hatás alatt a korábbiakban kizárólag az azokat érő szerves vagy szervetlen terhelést értettük. Az e projekt során kapott eredmények, valamint az alkalmazott kutatási igények egyaránt rámutattak egy olyan tényezőre, mely szintén antropogén eredetű, de eddig nem került a kutatások előterébe. Ezek a hidromorfológiai hatások. Vizsgálatukat már e projektben elkezdjük a 4.3 pontban leírt módon, azonban valószínű, hogy funkcionális paraméterek vizsgálatával az jobban megfogható.

5. IRÁNY: FUNKCIONÁLIS PARAMÉTEREK VIZSGÁLATA

E témakörben elsősorban a termelő és a lebontó folyamatok terepi kísérletes vizsgálata jön számba. Miután a folyóvízi primer produkció nem vagy csak ritkán tápanyag limitált, a lebontó folyamatok alkalmasabbak lehetnek a vizsgálatra.

Ennek Magyarországon nem, de a világban elterjedt módszere az ún. avarzsákok (leaf litter bag) kihelyezése és lebomlásuk kinetikájának vizsgálata, természetesen párhuzamban a makrogerinctelen állományok vizsgálatával. Utóbbiaknak a hidromorfológiai hatásokra bekövetkező változásait már vizsgáltuk (Kovács et al., 2006), de szükséges célzott kísérletek beállítása.

A fenti vizsgálatokat további pályázati tevékenységből származó finanszírozással kívánjuk megvalósítani.

6 METODIKAI VONATKOZÁSOK

Az e projekt során szerzett tapasztalatok alapján a párhuzamoson futó ECOSURV-ben felmerült igények miatt elkészítettük a bevonatlakó diatómákra vonatkozó mintavételezési és feldolgozási ajánlásokat, melyek jelenleg műszaki szabványként szolgálnak a Környezetvédelmi-, Természetvédelmi- és Vízügyi Igazgatóságokon, a monitorozással foglalkozó szakemberek számára.

7 CIKKEKEN KÍVÜLI DISSZEMINÁCIÓ

Számos partnerintézménnyel, de elsősorban a MTA ÖBKI Dunakutató Állomásával közösen 2006. szeptember 12-15. között Balatonfüreden megrendezzük a „**6th International Symposium on Use of Algae for Monitoring Rivers**” c. nemzetközi konferenciát, mely a pályázat tárgyát képező kutatások szempontjából vezető nemzetközi konferencia. A konferencia résztvevői listája valamint bejelentett előadásai a www.algae.hu címen elérhetők. A konferenciára bejelentett anyagok közül a színvonalában arra méltóak az Archiv für Hydrobiologie „Large Lakes” speciális sorozatának külön köteteként fognak megjelenni. Az itt bemutatott eredmények jó részét e kötetben kívánjuk nemzetközi szinten publikálni.

8 IRODALOMJEGYZÉK

- Cemagref 1982. Etude des méthodes biologiques quantitative d'appréciation de la qualité des eaux. Rapport Q.E. Lyon-A.F. Bassin Rhone-Méditerranée-Corse, Lyon, France.
- Descy, J. P. 1979. A new approach to water quality estimation using diatoms. Nova Hedwigia Beheft 64: 305-323.
- Descy, J.P., Coste, M. 1991. A test of methods for assessing water quality based on diatoms. Verh. Int. Ver. Limnol. 24: 2112-2116.
- Dell'Uomo, A. 1996. L'indice diatamico di eutrofizzazione/polluzione (EPI-D) nel monitoraggio delle acque correnti. Linee guida. APAT.
- Dufrêne, M., Legendre, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. Ecological Monographs 67: 345-366.
- EU-VKI 2000. 2000/60/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv – a Víz Keretirányelv-végrehajtásáról.

- Hajnal, É. & J. Padisák, 2006. Balatoni fitoplankton adatbázis (ALMOBAL) létrehozása és alkalmazhatósága vízminőségi monitorzásra. *Hidrológiai Közlöny* 86, megjelenés alatt.
- Kelly, M.G. 1998. Use of trophic diatom index to monitor eutrophication in rivers. *Water Research* 36: 236-242.
- Kelly, M. G., Cazaubon, A., Coring, E., Dell'Uomo, A., Ector, L., Goldsmith, B., Guasch, H., Hürlimann, J., Jarlmann, A., Kawecka, B., Kwadrans, J., Laugasta, R., Lindstrøm, E.-A., Leitao, M., Marvan, P., Padisák, J., Pipp, E., Prygiel, J., Rott, E., Sabater, S., van Dam, H., & Vizinet, J., 1998. Recommendations for the routine sampling of diatoms for water quality assessments in Europe. *J. of Applied Phycology* 10: 215-224.
- Kovács, K., Juhász, P. & Szilágyi, F., 2006. Mollusca, Hirudinea, Malacostraca vizsgálatok néhány hazai vízfolyás szakaszon. *Hidrológiai Közlöny*, in press.
- Krammer, K. 2002. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 1-4. A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggel.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1991-2000. Bacillariophyceae 1.-4. Teil: Naviculaceae. In: Pascher A (ed.) Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/1-4. Gustav Fischer Verlag, Heidelberg, Berlin.
- Lange-Bertalot, H. 1995-2002. Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs Vol. 1.-9. Koeltz Scientific Books. Königstein, Germany
- Leclercq, L., Maquet, B. 1987. Deux nouveaux indices chimique et diatomique de qualité d'eau courante. Application au Samson et à ses affluents (bassin de la Meuse belge). Comparaison avec d'autres indices chimiques, biocénétiques et diatomiques. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, document de travail 28.
- Lenoir, A. Coste, M. 1996. Development of a practical diatomic index of overall water quality applicable to the French National Water Board Network. In: Rott, E. (ed.) 2nd Workshop on Algae for Monitoring Rivers, Innsbruck 18-19 Sept. 95, Studia Student. G.m.b.H., Innsbruck.
- Németh, J. 2005. Red list of algae in Hungary. *Acta Botanica Hungarica* 47: 379-417.
- Padisák, J., 1999. Checklist of aquatic algae found in the Kiskunság National Park and in the Danube-Tisza Interfluve. – In: Lőkös, L. & Rajczy, M. (eds.) The Flora of the Kiskunság National Park II. Cryptogams. Natural History of the National parks of Hungary 9: 9-146. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.
- Padisák, J., Ács, É., Buczkó, K., Grigorszky, I., Vasas, G. & Vízkelety, É. 1998. A fitoplankton diverzitása és különböző csoportjainak szezonális változásai a Balatonban. In: Salánki, J. & Padisák, J., (szerk.) A Balaton kutatásának 1997-es eredményei. MTA-VEAB, Veszprém, ISBN 963 7385 48 7: 11-14.
- Pór, G., Sára, Z. & Padisák, J., Grigorszky I & Borbély G., 2000. Előzetes vizsgálatok az Aszófői-séd kovaalgáinak felméréséhez [Pilot studies on diatoms of the Aszófői-séd]. *Hidrológiai Közlöny* 80: 377-379. [in Hungarian with English summary]
- Sára, Z., Pór, G. & Padisák, J., Grigorszky I & Borbély G. (2000): Az Örvényesi-séd (Pécsely-patak) kovaalgáinak összehasonlító vizsgálata. [Comparative analysis of diatoms of the Örvényesi-séd (Pécsely-patak)] *Hidrológiai Közlöny* 80: 380-382.
- Prygiel, J. Lévêque, L., Iserentant, R. 1996. Un nouvel indice diatomique pratique pour l'évaluation de la qualité des eaux en réseau de surveillance. *Rev. Sci. Eau*. 1: 97-113.

- Prygiel, J., Coste, M. 2000. Guide Méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées. NF T 90-354. Etude Agences de l'Eau-Cemagref Bordeaux, March 2000, Agences de l'Eau. 134pp.
- Rumeau, A., Coste, M. 1988. Initiation a la systematique des Diatomees d'eau douce pour l'utilisation pratique d'un indice diatomique generique. Bulletin Francais de la peche et de la Pisciculture 309: 1-69.
- Sládeček, V. 1986. Diatomsas indicators of organic pollution. Acta Hydrochim. Hydrobiol. 14: 555-566.
- Steinberg, C., Schiefele, S. 1988. Biological indication of trophy and pollution of running waters. Z. Forsch. 21: 227-234.
- Ter Braak CJF and Juggins, S., 1993. Weighted averaging partial least squares regression (WA PLS): an improved method for reconstructing environmental variables from species assemblages. Hydrobiologia 269/270: 485-502.
- Üveges, V., Kovács, A. W., Vörös, L., Padisák, J., 2006. Incubation system for estimation the photosynthesis-irradiance parameters of benthic algae. Proceedings of the 6th International Symposium on Use of Algae for Monitoring Rivers, Balatonfüred, 12-15 September, 2006 Balatonfüred. Extended Abstracts, www.algae.hu
- Watanabe, T. 1982. Numerical Assessment of River Pollution Based on the Water Quality Chart. Research Report on Environmental Science. No. B121-R-12-10. 92-95. (in Japanese)
- Watanabe, T. 1990. Numerical simulation of organic pollution in flowing waters. In: Encyclopaedia of Environmental Control Technology. Vol 4: Hazardous Waste Containment and Treatment. Gulf Publishing Company, Houston, Texas. 251-281.
- <http://www.eu-wfd.info/ecosurv/report/B2%20Phytobenthos%20res.pdf>